Regressionstest verglichen. Die Neigung der Regressionsgerade stellt den Koeffizienten dar, mit welchem man die Masse der Roentgenaufnahmen multiplizieren muss, um die wirklichen Dimensionen des Objekts zu erhalten. Verschiedene Umstände, die mit der radiographischen Technik zusammenhängen, schränken diese Methode ziemlich ein. Sie ist jedoch dann sehr vorteilhaft, wenn die Tiere lebend bleiben sollen, z.B. beim Studium einer Populationsdynamik.

BIBLIOGRAPHIE

Debrot, S. et C. Mermod. 1978. Morphométrie crânienne par radiographie. II: Application à une population d'hermines (*Mustela erminea* L.). *Revue suisse Zool.* 85: 738-744.

Rempe, U. 1970. Morphometrische Untersuchungen an Iltisschädeln zur Klärung der Verwandtschaft von Steppeniltis, Waldiltis und Frettchen. Analyse eines „Grenzfalles" zwischen Unterart und Art. *Z. wiss. Zool.* 180: 185-367.

Southern, H. N. 1964. The Handbook of British Mammals. *Blackwell, Oxford*, XXI + 465 pp.

Trial, R. et A. Rescanieres. 1976. Guide pratique de technique du radiodiagnostic. *Vigot Frères, Paris*, 434 pp.

S. Debrot et C. Mermod. — Morphométrie crânienne par radiographie. II: Application à une population d'hermines (*Mustela erminea* L.) [1].

Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel.

Abstract

Craniometry by radiography. II: Application to a stoat population (*Mustela erminea* L.). — As an application of a method of radiographical craniometry, 73 X-ray photographs of live stoats are measured. A statistical analysis permits the comparison of adults and juveniles of both sexes.

The difficulties in comparing a museum collection with live animals are discussed.

Introduction

Dans la première partie de cette étude (Mermod & Debrot 1978), nous avons examiné les avantages et les limites de l'utilisation de la radiographie en morphométrie. Nous nous proposons ici d'appliquer cette méthode à l'étude d'une population d'her-

[1] Ce travail fait partie d'une thèse présentée par S. Debrot sous la direction du professeur C. Mermod. Il a été réalisé grâce à un subside du Fonds national suisse de la recherche scientifique (requête n° 3.685-076).

mines, cette approche devant nous permettre d'en comparer les caractéristiques avec celles décrites dans la littérature (VAN SOEST & VAN BREE 1970; PETROV 1956; REICHSTEIN 1956).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

De décembre 1976 à octobre 1977, 73 hermines différentes ont été capturées dans la vallée de la Brévine (Jura neuchâtelois, Suisse). Chaque individu a été anesthésié par une injection intramusculaire, après une pré-narcose à l'éther, de 20 à 25 mg de Nembutal par kilogramme de poids corporel, puis radiographié en incidence dorso-ventrale. (Appareil Siemens NANODOR 1, temps de pose: 0,5 seconde à 18 mA et 60 kV).

L'âge est déterminé sur la base des radiographies, par la largeur relative de la cavité pulpaire des canines inférieures (ERLINGE 1977). Ce critère nous permet de séparer les individus nés au printemps (juvéniles) de ceux ayant plus d'un an d'âge (adultes). La planche I présente une radiographie de chaque classe d'âge pour les deux sexes.

La catégorie des juvéniles comprend des individus d'un âge allant jusqu'à 3 à 4 mois. Nous nous proposons ultérieurement d'examiner l'évolution des mensurations crâniennes chez les sub-adultes.

PROBLÈMES TECHNIQUES

Nous avons étudié précédemment (MERMOD & DEBROT 1978) l'influence des facteurs inhérents aux techniques radiologiques, sur les dimensions crâniennes apparentes. Lors de l'examen de matériel vivant, quelques facteurs supplémentaires doivent être pris en considération:

1) La distance film-crâne est légèrement augmentée par la présence de tissus mous (peau, muscles...). Mais la différence n'influence pas de manière sensible le facteur de correction *a*', calculé pour les radiographies de crânes secs.
2) La disposition de l'animal sur le film est très importante pour l'horizontalité des plans de mesure. La narcose doit être suffisante pour assurer une parfaite décontraction de la musculature.
3) Le flou cinétique n'est pas négligeable non plus: même en anesthésie profonde, la respiration et les battements cardiaques peuvent diminuer la netteté de l'image. L'impact du flou cinétique sur les mensurations n'est malheureusement ni estimable par une méthode directe, ni prévisible par le calcul.

Les mensurations crâniennes, relevées sur les radiographies, ont été multipliées par les coefficients *a*' (MERMOD & DEBROT 1978).

RÉSULTATS

Les valeurs corrigées ont été analysées par âge et par sexe et résumées dans le tableau 1. Les différences entre les deux sexes sont toutes hautement significatives, tant pour les jeunes que pour les adultes.

Les différences entre adultes et juvéniles, pour chaque sexe, sont données dans le tableau, avec leur limite de signification.

TABLEAU 1

*Nombre (N), moyenne ($\bar{x}$), écart-type (s) et cœfficient de variation (CV) des paramètres mesurés. CB = longueur condylo-basale ; BZ = largeur bi-zygomatique ; Bc = largeur de la boîte crânienne ; Ma = largeur mastoïdienne ; Ro = largeur du rostre. Test-t de Student-Fisher : NS = non significatif ; * = différence significative pour ∝ = 0,05 ; ** = idem pour ∝ = 0,01 ; *** = idem pour ∝ = 0,001*

Paramètre	sexe	âge	N	$\bar{x}$	s	CV
CB	♂♂	ad.	31	48,93	1,31	2,7
				**		
		juv.	12	47,69	0,88	1,8
	♀♀	ad.	21	44,09	1,12	2,5
				NS		
		juv.	9	43,66	0,86	2,0
BZ	♂♂	ad.	31	27,87	0,88	3,2
				***		
		juv.	12	26,54	0,86	3,2
	♀♀	ad.	21	24,29	0,67	2,8
				*		
		juv.	9	23,65	0,74	3,1
Bc	♂♂	ad.	31	21,91	0,69	3,1
				***		
		juv.	12	23,46	0,52	2,2
	♀♀	ad.	21	19,95	0,61	3,1
				***		
		juv.	9	21,80	0,58	2,7
Ma	♂♂	ad.	31	23,29	0,76	3,3
				***		
		juv.	12	22,16	0,74	3,3
	♀♀	ad.	21	20,78	0,77	3,7
				*		
		juv.	9	20,15	0,52	5,6
Ro	♂♂	ad.	31	9,70	0,44	4,5
				**		
		juv.	12	9,24	0,33	3,6
	♀♀	ad.	21	8,36	0,29	3,5
				NS		
		juv.	9	8,23	0,25	3,0

On remarquera que les dimensions moyennes des juvéniles sont toujours inférieures à celles des adultes, à l'exception de la largeur de la boîte crânienne. Cette particularité traduit l'allure piriforme des crânes des jeunes (planche I). Nous l'illustrons par les histogrammes des figures 1 et 2.

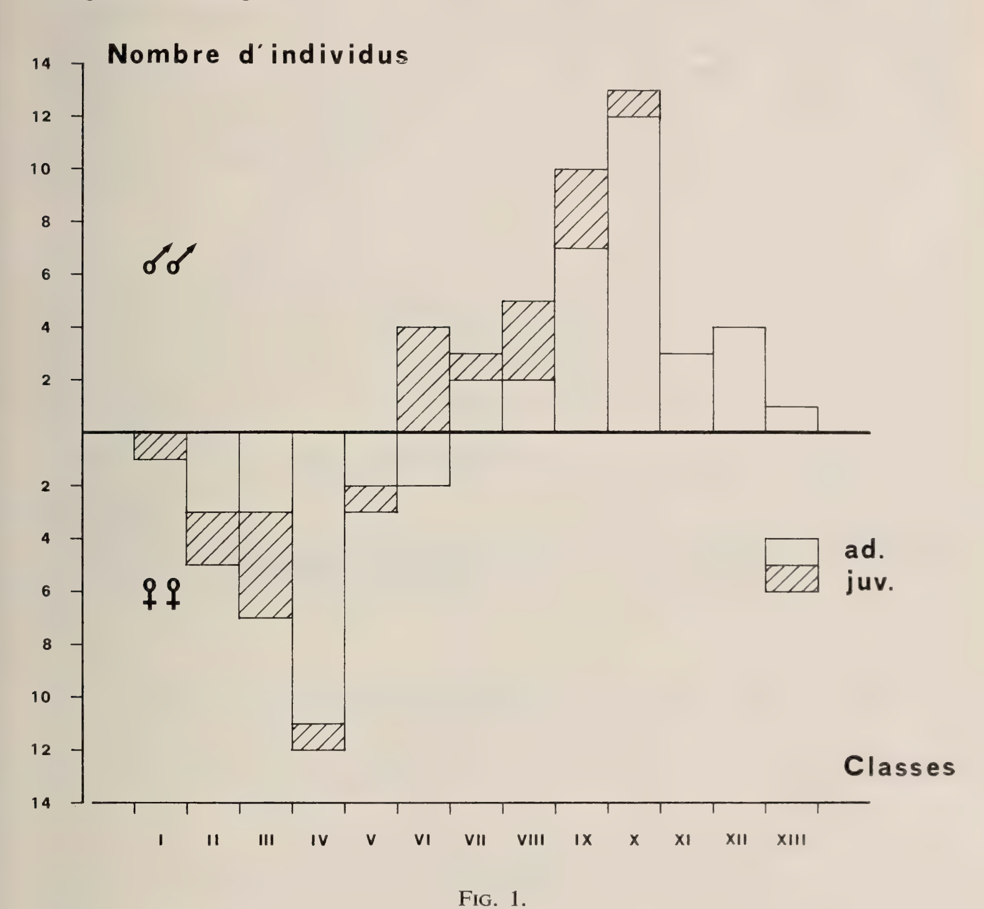


FIG. 1.

Histogramme de la répartition en classes de la largeur bi-zygomatique.
Classe I: 22,3-22,8 mm... classe XIII: 29,5-30,0 mm.

DISCUSSION

L'appréciation quantitative de la forme globuleuse des crânes de juvéniles est un des points intéressants qui ressort de l'analyse statistique des mensurations crâniennes. Ce caractère a déjà été observé et étudié par BUCHALCZYK & RUPRECHT (1977): la capacité de la boîte crânienne chez le Putois diminue aussi avec l'âge. Le rapport de la largeur de la boîte crânienne avec un autre des paramètres étudiés permet de distinguer efficacement les jeunes individus (DEBROT, non publié). L'examen des sub-adultes nous montrera s'il existe une relation directe entre Bc et l'âge.

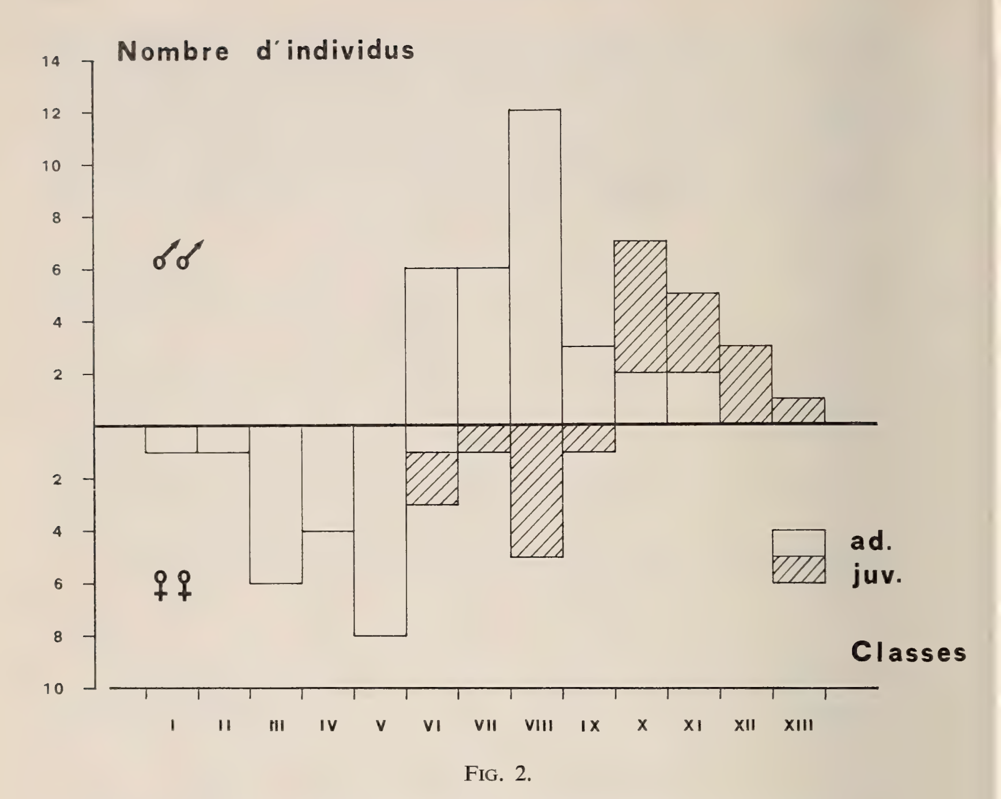


Fig. 2.

Histogramme de la répartition en classes de la largeur de la boîte crânienne. Classe I: 18,3-18,7 mm... classe XIII: 24,3-24,7 mm.

Tableau 2

Largeur bi-zygomatique illustrant la contraction de l'ossature sur les crânes secs

sexe	âge	Mesures sur crâne sec a: directe	Mesures sur crâne sec b: radiog.	Mesure sur cadavre c: radiographie	différence c-b
			(valeurs corrigées)		
♀	juv.	22,0	22,0	22,9	0,9
♀	juv.	22,0	22,1	23,1	1,0
♂	juv.	24,5	24,6	25,4	0,8
♂	juv.	26,9	27,0	27,8	0,8
♀	ad.	23,1	23,0	23,7	0,7
♀	ad.	23,9	23,8	24,6	0,8
♂	ad.	27,2	27,1	27,9	0,8
♂	ad.	27,2	27,2	27,9	0,7

La comparaison des mensurations crâniennes caractérisant une population d'animaux vivants avec une collection de musée peut être enrichissante à plus d'un titre (homogénéité de la population, variations locales et saisonnières de taille, races, sous-espèces, etc.). Mais elle doit être faite avec précaution: nous avons en effet remarqué, sur quelques individus morts dont le cadavre a été radiographié et dont nous avons ensuite préparé le crâne, que le séchage s'accompagne d'une contraction de l'ossature. Dans le tableau 2, nous présentons quelques exemples de la largeur BZ, qui est sujette à la plus forte réduction. La variation des dimensions n'étant pas identique pour chaque paramètre, nous n'avons pas une réduction homothétique du crâne. Ainsi il y aura lieu de calculer un facteur de contraction pour chaque mensuration.

Conclusions

La méthode que nous avons appliquée dans ce travail permet l'étude crâniométrique d'animaux rares ou protégés, comme le Putois, par exemple, dans notre canton, et de populations à faible densité (cas général des Carnivores). Elle se justifie également pour suivre l'évolution de la structure et de la forme du crâne en fonction de l'âge, sur un même individu.

Une radiographie présente aussi l'avantage de fournir plusieurs renseignements tels que: dimensions crâniennes, critères d'âge, lésions parasitaires, malformations éventuelles, etc.

La principale difficulté consiste à tenir compte de tous les facteurs, dépendants de la technique ou du matériel, pouvant modifier d'une manière significative les dimensions crâniennes sur une radiographie.

Remerciements

Nous adressons tous nos remerciements à notre assistant technique, Monsieur G. Fivaz, pour la composition des figures.

Résumé

En application d'une méthode de crâniométrie sur matériel vivant, 73 radiographies d'hermines sont mesurées. Une analyse statistique permet de comparer les adultes et les juvéniles, pour les deux sexes. Les problèmes posés par la comparaison des crânes de collection et des radiographies d'animaux vivants sont discutés.

Zusammenfassung

Mit Hilfe einer Schädel-Messmethode an lebenden Tieren wurden 73 Röntgenaufnahmen von Hermelinen ausgemessen. Eine statistische Analyse erlaubt es, bei beiden Geschlechtern die Erwachsenen mit den Jungen zu vergleichen. Die Probleme des Vergleichs zwischen präparierten Schädeln und Röntgenaufnahmen lebender Tiere werden besprochen.

BIBLIOGRAPHIE

BUCHALCZYK, T. and A. L. RUPRECHT. 1977. Skull variability of *Mustela putorius* Linnaeus, 1758. *Acta theriol.* 22: 87-120.

ERLINGE, S. 1977. Spacing strategy in stoat *Mustela erminea. Oikos* 28: 32-42.

MERMOD, C. et S. DEBROT. 1978. Morphométrie crânienne par radiographie. I: Problèmes techniques. *Revue suisse Zool.* 85: 730-738.

PETROV, O. V. 1956. Sexual dimorphism in the skull of *Mustela erminea.* L. *Vest. leningr. gos. Univ.* 1956 (15): *(Serie biol.)* (3): 41-46.
Traduction: KING, C. M. *1975. Biology of Mustelids, some Soviet research:* 55-78.

REICHSTEIN, H. 1956. Schädelvariabilität europäischer Mauswiesel *(Mustela nivalis* L.*)* und Hermeline *(Mustela erminea* L.*)* in Beziehung zu Verbreitung und Geschlecht. *Z. Säugetierk.* 22: 151-182.

VAN SOEST, R. W. M. and P. J. H. VAN BREE. 1970. Sex and age composition of a Stoat popullation *(Mustela erminea* Linnaeus, 1758*)* from a coastal dune region of the Netherlands. *Beaufortia* 17: 51-77.

Adresse des auteurs:

Institut de Zoologie
de l'Université de Neuchâtel
Rue Emile-Argand 11
2000 Neuchâtel 7, Suisse.